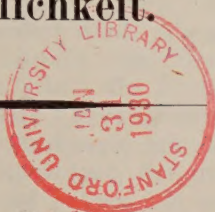


Über Arsen und seine Anwendung
in der Zahnheilkunde unter besonderer
Berücksichtigung eines neuen, dosierten
Präparates mit praktischer Applikations-
möglichkeit.



Inaugural=Dissertation

verfaßt und

der Hohen Medizinischen Fakultät

der

Bayer. Julius=Maximilians=Universität in Würzburg

zur

Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde

vorgelegt von

Arnold Luhmann

Zahnarzt aus Iserlohn (Westfalen).

Würzburg

C. J. Becker Universitäts=Druckerei,

1928.

Angenommen von der medizinischen Fakultät der Universität
Würzburg und mit Genehmigung der Fakultät gedruckt.

Referent: **Professor Dr. Josef Münch.**

In den frühesten Zeiten muß das Arsen schon bekannt gewesen sein. So behauptet Scherbel, daß es vor 4000 Jahren bei den Chinesen erwähnt wird. Als spezifisches Zahnmittel führt es zuerst Galenos, im römischen Reich als Grieche lebend (129—200 n. Chr.), für Einlagen in die Zahnlöcher an. In der medizinischen Literatur des Islams empfiehlt Razes (850—923) rote Arsenikpaste um den kariösen Zahn zu setzen. Sein zeitlicher Nachfolger, der muslimische Perser Avicenna verwendet sowohl gelbes wie auch rotes Arsenik als Ätzmittel. Von Avicenna übernahm es ein Konstantin aus Afrika, wie er sich nannte, der in Salerno lebte und hier, wo sich die arabische Medizin mit den Resten der griechisch-römischen mischte, schrieb er um 1050 sein medizinisches Werk, in welchem er unter anderen Ätzmitteln das Arsenik (sandericum) erwähnt. Kurze Zeit darauf verfällt die ganze Medizin dem Aberglauben, sodaß eine Weiterentwicklung des Faches jahrhundertlang gar nicht in Frage kam, ja sogar die bisher erworbenen Grundlagen in Vergessenheit gerieten. Erst um 1300 schreibt Arnald von Villanova ein medizinisches Brevier, wo er neben für uns schauderregenden Mitteln, auch Arsenik als Ätzmittel in einer Wachskapsel über dem hohlen Zahn empfiehlt. Sein Zeitgenosse Bernhard Gordon warnt bereits wieder vor Anwendung scharfer Ätzmittel, wie Arsen und Vitriol, da diese z. B. bei Vorderzähnen zu Zahnausfall führten. Jedoch blieb Arsenik als Ätzmittel bekannt. Und im 17. Jahrhundert wird der weiße Arsenik dem Arzneischatze offiziell einverleibt.

Sudhoff schreibt in seiner Geschichte der Zahnheilkunde: „Es ist noch das erwähnenswert, daß das abendländische Mittelalter das Arsenik (wenn auch noch unverständlich) als festes Inventar des „Nervtötens“ übernommen hat — freilich nur andeutungsweise als Vorahnung der Neuerung von Spooner und Harris 1830; das Ausbrennen herrschte noch jahrhundertlang! — und daß als eigene „Errungenschaft“, die im 13. Jahrhundert, durch Pseudogeber in Europa entdeckten und bekanntgegebenen Mineralsäuren zum gleichen Zweck seit dem 14. Jahrhundert in Verwendung kommen, bald in mißbräuchlicher Weise“.

John Spooner in Montreal empfahl 1836 Arsenik zum Abätzen erkrankter Zahnpulpen, und ihm schreibt man allgemein die Entdeckung und Einführung des Arsens in die Zahnheilkunde zu. Andererseits aber will man C. A. Harris in Baltimore 1835 die Priorität der Einführung zuerkennen. Spooner hat leider keine Aufzeichnungen hinterlassen. Nur sein Bruder Sheasajshub schreibt in seinem Werk (Guide to rund the teeth) in bemerkenswerter Weise: „Arsenik zerstört nicht nur den Zahnnerv sicher, sondern es besitzt auch den großen Vorteil, dies ohne weiteren Schmerz zu tun. Wird es in einen schmerzenden Zahn gelegt, wird der Schmerz ein wenig verstärkt, jedoch das Mehr am Schmerz nicht viel empfunden“.

In Deutschland hat sich die Arsenmethode wohl erst nach 1850 eingeführt; Linderer erwähnt das Arsen in seinem Handbuch 1848 jedenfalls nicht. J. A. Taft gibt 1859 als erster eine ausführliche und wissenschaftliche Darstellung über das Arsen, welches er als therapeutisches Mittel und zum Abätzen der Pulpa benutzt. Nach seiner Ansicht wird es durch die Zirkulation absorbiert, weitergeführt und zerstört dann die Nervelemente.

Die Streitfrage, ob zur Devitalisation das Arsen auf die angeschnittene Pulpa appliziert werden muß oder nicht, erhob sich damals schon; Underwood 1859 hält die Eröffnung des Pulpencavums nicht für notwendig, da das Ätzmittel leicht das Dentin durchdringt. Ellis 1862 dagegen will eine freigelegte Pulpa, damit der Erfolg befriedigend ist.

Die erste bei Fachleuten wie bei Patienten aufgelöste, kritiklose Begeisterung wich aber bald ernsten Bedenken, da unangenehme Folgen und Nebenwirkungen auftraten. War doch die ganze Arsenmedikation noch rein empirisch — und ist sie es nicht auch heute noch in gewissem Sinne?

Chemisch betrachtet ist das Arsen ein Element, das sich häufig in der Natur mit anderen Elementen verbunden findet, z. B. mit Metallen als Arsenkies FeSAs und Glanzkobalt COSAs oder mit Schwefel als Realgar As_2S_2 und Auripigment As_2S_3 . Der von uns auch gern verwandte Scherben- oder Fliegenkobalt ist metallisches Arsen, das gediegen in der Natur vorkommt und wegen seiner langsamen Wirkung — es muß sich ebenso wie das Arsenpentoxyd zu Arsentrioxyd umwandeln, um überhaupt wirksam zu sein — sehr beliebt. Freie arsenige Säure, etwa von der Formel H_3AsO_3 gibt es nicht. Der wirkende Bestandteil unserer Pasten ist der weiße Arsenik, oder chemisch ausgedrückt das Arsensäureanhydrid

oder Arsentrioxyd As_2O_3 . Industriell wird Arsen aus Arsenkies (Mißpickel) hergestellt.

Die arsenige Säure erscheint in zwei Modifikationen, entweder amorph, durchsichtig, porzellanartig oder kristallinisch. Über die allgemeinen pharmakologisch-toxischen Eigenschaften sagt Schmiedeberg: „Der Arsenik ist ein starkes Gift, der die Wandungen der Kapillaren in eigenartiger Weise verändert. Diese Veränderungen bestehen in einer hochgradigen Erweiterung und Hyperämie zunächst der arteriellen Gefäße, in denen sich große Mengen von Blut ansammeln. Infolgedessen erfährt der Blutdruck eine sehr starke Herabsetzung und gelangt schließlich auf eine so geringe Höhe, daß von einer ausreichenden Zirkulation keine Rede mehr sein kann. Diese Stockung der Zirkulation führt zu einer tiefgreifenden Störung des Stoffaustausches zwischen den Kapillaren und den Geweben. Diese Vergiftung kann alle Kapillargebiete des Organismus betreffen“.

Schröder beschreibt die Arsenwirkung von der pathologisch-toxischen Seite: „Das Arsen gehört zu den Giften. Man kann dieselben je nach Art ihrer Wirkung in zwei Gruppen einteilen.

1. Die eigentlichen Plasmagifte, die das Leben der Zelle aufheben ohne nachweisbare gröbere chemische oder organisch-strukturelle Veränderungen der Zellsubstanz hervorzurufen. Es sind Stoffe ohne besondere Affinitäten, chemisch indifferente Körper, deren Wirkung wahrscheinlich auf Veränderungen in der Molekularstruktur des Protoplasma der Zelle beruht, die selbst in kleinsten Mengen eine ausgedehnte und verhältnismäßig große Wirkung entfalten können. Außer den Bakteriengiften gehören vor allem die Blausäure, der Phosphor und das Arsen hierher.
2. Die Ätzigifte, welche sich durch große chemische Affinität auszeichnen, die zu Umsetzungen, Fällungen, Spaltungen, Oxydationen und Reduktionen führen und infolgedessen schnell merkbare Veränderungen und Umwandlungen der Körperbestandteile bewirken.

Nach Schröders Ansicht besitzt die arsenige Säure — auf Grund seiner histologischen Untersuchungen — sowohl die Eigenschaften des Plasmagiftes wie die des ätzenden Giftes.

Rebel sieht Arsen als typisches Protoplasmagift an: Also keine grobe Zerstörung (wie bei den eigentlichen Kausticis), sondern zunächst völlige strukturelle Unversehrtheit der dem Arsen ausgesetzten lebenden Gewebsteile: Morphologisch ist keine Veränderung zu erkennen. Auf eine Vergiftung der

Zelle kann lediglich durch die Änderung oder das Ausbleiben der Funktion geschlossen werden. Wir finden also Vergiftung des Bindegewebes, der Nerven und der Kapillaren; besonders die letzteren werden durch Arsen geschädigt. Die Art der Schädigung sieht man als primäre Oxydationsschädigung an.

Es ist bekannt, daß die sog. Arsenikesser dieses Gift in Dosen von 0,1—0,4 verzehren; aber abgesehen von dieser allgemeinen, antitoxischen Immunität des Organismus für Arsen, besteht auch eine lokale Gewebsresistenz gegen Arsen. Joachimoglu gelang der experimentelle Nachweis einer örtlichen Gewöhnung und örtlichen Resistenz gegen die reizende und nekrotisierende Wirkung des Arsens. Allerdings soll sich dieses nur auf den gepulverten weißen Arsenik beziehen. Es ist naheliegend, hierbei an die Pulpen zu denken, welche selbst auf mehrfache Arsenapplikation hin nicht reagieren. Ob hier vielleicht ein Zusammenhang besteht?

Bemerkenswert ist, daß Arsen eine besondere Affinität zu den Leukozyten zu haben scheint. Unter Leitung Metschnikoffs hat Besredka in den an der Injektionsstelle massenhaft auftretenden Makrophagen mit Sicherheit Arsensulfid nachgewiesen. Beide nehmen eine lokale und allgemeine antitoxische Immunität des Organismus gegen Arsen an.

Nach diesen allgemeinen pharmazeutischen-chemischen-toxischen Beleuchtungen möchte ich zu dem normalen Devitalisationsprozeß, wie er sich in der Pulpa nach Arsenapplikation abspielt, übergehen und Walkhoffs Beschreibung voranstellen. „Die Wirkung der arsenigen Säure auf die Pulpa besteht zuerst in der Erzeugung einer starken Hyperämie, der Gewebsnikrose folgt, die zunächst die Kapillaren, dann das Bindegewebe, darauf die Nerven und endlich die großen Gewebsstämme betrifft. Dabei zeigt sich die arsenige Säure nicht als ein Ätzmittel, welches einen größeren Substanzverlust verursacht, sondern die Gewebelemente bleiben in ihrem Umfange nahezu unverändert. Die zunächst entstehende Hyperämie der Kapillaren in der Nähe der Odontoblasten führt nicht zu einer enormen Blutstauung, sondern häufiger zu Gefäßzerreißen und Hämorrhagien in das Bindegewebe und zur Nekrose der Bindegewebszellen. Die Nervenendigungen werden bei der ersten Einwirkung der arsenigen Säure außerordentlich durch die hervorgerufene enorme Blutstauung in den plötzlich erweiterten Kapillaren in einer vollkommen geschlossenen Pulpa gequetscht und es wird dadurch ein heftiger Schmerz erzeugt, der eine Reihe von Stunden anhalten kann, bis auch die großen Nervenstämme der Wirkung des Protoplasmagiftes unterliegen. Endlich dringt dasselbe bis

zum Foramen apicale vor, auch die großen Gefäße werden durch die Stauung des Blutes in der Pulpa funktionsunfähig und Totalnekrose der letzteren ist die Folge“.

Schröder, der — wie oben erwähnt — in der arsenigen Säure nicht nur ein Plasmagift sieht, sondern ihr auch die Eigenschaften eines typischen Kaustikums zuschreibt, sagt: „In direkte Berührung mit der Pulpa gebracht, wirkt sie ganz entschieden ätzend; denn unmittelbar unter den Arsenkristallen erscheint das Gewebe völlig strukturlos, verquollen und gar nicht zerfallen und wird durch Färbung nicht differenziert. Unmittelbar unter der Ätzone gelegen trifft man Pulpagewebe, das durch Färbung deutlich differenziert ist und dessen Zwischensubstanz auch das dem Pulpagewebe charakteristische Aussehen hat, während die tiefergelegenen Schichten das Bild eines ausgedehnten Gewebstodes zeigen. Es ist also festzustellen, daß die arsenige Säure, oberflächlich alles zerstörend, lediglich die kolloidal gelösten Eiweißstoffe in unlösliche Modifikationen überführt“. Das schnelle Absterben der mit Arsen beschickten Pulpa führt Schröder hauptsächlich auf die direkte Wirkung als Plasmagift und auf die hierdurch bewirkten Zirkulationsstörungen und den damit unterbundenen Stoffwechsel zurück, während die nur oberflächliche Ätzwirkung und auch die eiweißfällende Wirkung des Arsens für das Zustandekommen der Nekrose von untergeordneter Bedeutung sind.

Greve beschreibt die klinische Wirkung: „Die Wirkung der Arsenpaste beruht auf Entstehung einer künstlichen Entzündung. Es entsteht Zirkulationsstörung und kapillare Stase. Schon nach 2—5 Stunden verlieren die Nerven die Fähigkeit Schmerz zu leiten. Das Gewebe stirbt zunächst nicht ab, sondern es bleibt resorptionsfähig. Die zur Kauterisierung gebrauchte Menge ist ein stecknadelkopfgroßes Quantum. Nach 12, meist 24 Stunden kann die Pulpa schmerzlos angebohrt resp. extrahiert werden“.

Klinisch charakteristisch ist der anfänglich stärker auftretende Schmerz. Peckert unterscheidet zweierlei verschiedener Art; ihre Quelle liegt das erste Mal in der Pulpa, das andere Mal im Periodontium. Die diagnostische Untersuchung ist aus praktischen Gründen von Wichtigkeit.

1. Pulpitische Schmerzen nach Arseneinlage: „Gelegentlich erreicht der pulpitische Schmerz nach der Einlage eine ganz gewaltige Höhe und wird unerträglich. Dem erfahrenen Zahnarzt passieren solche Fälle nur ganz selten; er weiß, daß sie bei bestimmten Pulpitisformen (Pulpitis acuta totalis, purulenta, Dentikel) zu befürchten sind und hütet

sich dann, Arsen zu nehmen. Die pulpitischen Schmerzen nach Arsen werden auf die Gewebssprengungen zurückgeführt, die infolge der gewaltigen Blutstauung eintritt. Das therapeutische Verhalten in diesem Falle ist Entfernung der Einlage und Entfernen der Pulpa mit Hilfe der Lokalanästhesie. — In sehr vielen Fällen, besonders wenn Scherbenkobalt verwendet wird, verläuft der Prozeß der Devitalisation vollkommen symptomlos.

2. Periodontische Schmerzen. Sie äußern sich nach längerer Frist am zweiten, dritten Tag oder später. Die Periodontitis kommt auf zweierlei Art zustande. Einmal durch mangelhaften Abschluß, indem die ätzende Substanz auf das marginale Periodontium wirkt. Andermal, bei korrektem Verfahren, erfolgt der Transport quer durch das Dentin, wenigstens pflegt die Pulpa bemerkenswerterweise noch sehr sensibel zu sein“.

Mayrhofer ist der Ansicht, daß die pulpitischen Schmerzen ihren Grund in der Dentindecke haben, weil die Devitalisation durch langsames Hindurchdiffundieren durch die Dentinkanälchen längere Zeit braucht und dadurch schwächer wirkt. Vor der Arsenapplikation läßt er die Pulpa ausbluten, damit Gewebsspannung eintritt.

Nach Michel ist der starke Schmerz das unangenehmste Symptom. Man soll daher das Arsen nur auf eine freigelegte, ausgeblutete Pulpa legen. Je mehr von der Pulpa freiliegt, desto sicherer ist die Wirkung, desto geringer kann das Pastenquantum sein. Gegebenenfalls bei einem Mahlzahn eine doppelt so lange Einlage wie bei einem Schneidezahn. Es ist naheliegend, daß man ein Zuviel des Arsens, sei es an Zeit, sei es an Quantität, dafür anschuldigt, eine Wurzelhautreizung, ja sogar eine schwer heilbare Periodontitis hervorzurufen.

Über die unerwünschten Nebenwirkungen schreibt u. a. Euler: „Nach Arseneinlagen tritt oft 24 Stunden später ein empfindlicher Schmerz beim Beißen auf, die Beschwerden steigern sich rasch, sodaß in besonders krassen Fällen schon die leiseste Berührung Schmerzen macht; alle Wurzelbehandlungen sind ohne Erfolg. Schließlich muß man zur Zange greifen. Warum? Schon makroskopisch nehmen wir am extrahierten Zahn eine starke Rötung der apikalen Wurzelhaut wahr. Bei histologischer Untersuchung löst sich das Rätsel. Die Nervi dentales außerhalb des Foramen apicale in der Wurzelhaut zeigen in den leisesten Fällen einen ausgedehnten Myelin-Zerfall. In schweren Fällen kommt es zur vollständigen Nekrose der Nerven und nicht bloß dieser, sondern

auch des umgebenden Bindegewebes. Diese Veränderung des Gewebes durch unmittelbare Mitwirkung verursacht die heftigen Schmerzen“.

Paul de Terra äußert: „Durch unvorsichtiges Manipulieren und zu reichliche Anwendung von Arsen bei Pulpa-kauterisierung entsteht häufig Verätzung und Nekrose der Schleimhaut. Die Schleimhaut wird durch Arsenätzung grauweiß bis schwarz und verfällt bald in nekrotischen Zustand. Ist die Wirkung tiefergehend, so entsteht Alveolarnekrose und die äußerst übelriechenden Knochensequester stoßen sich allmählich ab und hinterlassen dann einen ziemlich ausgedehnten Defekt des Alveolarteils. Bei den akuten Formen medikamentöser Arsenvergiftung besteht Brennen im Munde, Zusammenziehen des Pharynx und Stumpfsein der Zähne“.

Preiswerk bezeichnet die nach einer Arseneinlage entstehende Wurzelhautentzündung als Periodontitis toxica, wobei die Wurzelhaut in mehr oder weniger großer Ausdehnung entzündet und mitunter auch zerstört wird. Es kann sogar zur partiellen Knochennekrose kommen, sodaß sich manchmal in der Nachbarschaft mit Arsen abgetöteter Zähne Knochenpartien ablösen.

Perthes führt folgenden charakteristischen Fall aus: „Patient hatte Arseneinlage bekommen, die mehrere Tage liegen blieb. Es entwickelte sich eine Entzündung und circumscripte Nekrose. Der spontan gelöste Sequester stellte ein den Zahn ringförmig umfassendes Knochenstück dar, welches der ganzen Wand der Alveole entsprach“.

Sprenger berichtet über 4 markante Fälle von Arsen-schädigungen.

1. Fall. In pulpitischen 3 wurde Arsen gelegt, das nach 2 Tagen die Pulpaentfernung ermöglichte. Drei Wochen später kam der Patient wieder, mit der Angabe, es habe sich eine Kieferentzündung gebildet und der behandelte Zahn sei locker geworden. Nach zwei Tagen fiel der Zahn schmerzlos aus. Die Alveole war als weißes, nekrotisches Knochenstück sichtbar. Nachher folgte ein größeres Knochensequester.

2. Fall. Wies ebenfalls progressive Lockerung des betreffenden Zahnes auf, der vom Patienten ohne Blutung selbst aus der Alveole entfernt wurde, nachfolgend Sequestrierung der Alveole.

3. Fall. An lege artis behandeltem 3. Molaren trat nach drei Wochen nach Verschuß heftige Kieferperiostitis auf. Diese trotzte jeder Behandlung. Die Zähne fielen nacheinander schmerzlos aus.

Der 4. Fall verlief unter ähnlichen Umständen.

Als besonderes Gegenmittel gegen Arsennekrose wird von G. Westin Ferrichlorid angegeben. Derselbe hat auch über die Arsenwirkung seine besondere Ansicht. Er meint, daß die Arsendiffusion nicht direkt abtötend auf den betreffenden Knochen wirke, sondern daß die tiefergehende Gefäßzerstörung, die unter der zerstörten Zahnfleischpapille weitergehe, die Hauptsache sei. Greve hält diese Anschauung für einen Irrtum, er sagt: „Das Arsen bewirkt überall wohin es kommt, eine tiefgehende Molekularnekrose“.

Aber noch schwerere Schädigungen sind bekannt. So beschreibt Steiner einen Fall von Sensibilitätsstörung im Bereich des Nervus alveolaris inferior und des Nervus mentalis mit nachfolgender Sequestrierung eines ganzen Alveolarkörpers. Es handelte sich um einen pulpitischen $\overline{6}$ bei einem 13-jährigen, etwas schwächlichen Knaben. Es wurde zunächst für 6 Tage Kobalt gelegt und als die Pulpa hernach sich noch empfindlich zeigte, wurden Spuren von Arsen appliziert, voraussichtlich auf 2 Tage. Patient konnte aber erst drei Tage später erscheinen. Er gab an, seine linke Unterlippe sei taub und er habe Schmerzen im behandelten Zahn. Der Befund ergab eine etwa fünfmarkstückgroße Anästhesiezone der linken Kinnhälfte und eine lebhaft e Periodontitis des Zahnes. Es mußte zur Zange gegriffen werden. Mit der Extraktion war aber die Sache noch nicht erledigt. Nach einiger Zeit sequestrierte der Alveolarkörper von $\overline{6}$ in Größe einer Walnuß und konnte in Lokalanästhesie vollends entfernt werden; ebenso ging das distale und mesiale Interdentalseptum verloren“.

Bei einer Sitzung des Vereins österreichischer Zahnärzte konnte Hofer einen ähnlichen Fall zeigen. Infolge einer Arseneinlage war bei $\overline{6}$ Anästhesie der Fasern des Nervus mentalis und alveolaris inferior peripher von der Applikationsstelle aufgetreten. Die Einlage blieb allerdings 10 Tage liegen. Hierauf wegen Überempfindlichkeit der Pulpa noch für 2 Tage Arsen ! Im Unterkiefer blieb eine Nekrose jedoch glücklicherweise aus.

Wie schnell und schwer die Folgen einer Arseneinlage in einen Zahn mit gangränösen Inhalt sich einzustellen vermögen, zeigt erneut eine Beobachtung Smelhans. Hier kam es nach einer solchen Einlage in den zweiten unteren Prämolär und trotz Entfernung des Zahnes am darauffolgenden Tage am 5. Tage zu schweren lebensbedrohenden Erscheinungen von Mundbodeneiterung. Im weiteren Verlauf stießen sich allmählich größere Teile des Unterkiefers ab und es trat

infolge der starken Schwächung des Knochens schließlich Spontanfraktur ein. Von den Zähnen blieben nur zwei, der mittlere linke Schneidezahn und der zweite Prämolare erhalten. An sämtlichen Knochensequestern waren deutliche Arsen-spuren nachweisbar.

Sogar zu Hautausschlägen entfernterer Körperteile kann eine rite gelegte Arseneinlage führen. Astachow berichtet von einem Fall, wo nach einer Arseneinlage im Milchmolar am nächsten Tage auf Brust und Unterleib Hautausschlag eintrat, bei dem weder Temperatursteigerung noch eine Störung des Magen-Darmtraktes festzustellen waren und dessen alleinige Ursache die Arseneinlage sein mußte, da das Kind weder vor noch während der zahnärztlichen Behandlung irgendwelche Medikamente erhalten hatte. Die eigenartige Verfärbung des Hautausschlages entsprach gleichfalls der für Ekzeme arseniköser Herkunft charakteristischen.

Allgemein bekannt ist ja der traurige Ausgang einer Allgemeinintoxikation, an welcher ein Kollege nach Verschlucken einer sich selbst gelegten Arseneinlage nach 4 Tagen trotz aller Gegenmittel verschied. Neugebauer berichtet, daß der Kollege — wie er selbst noch angab — eine erbsengroße Arsenmenge appliziert hatte und damit die Maximaldosis etwa um das 23fache überschritten hatte.

Die Frage, ob überhaupt die Devitalisation der Pulpa notwendig ist, um das Periodontium und damit den Zahn klinisch gesund zu erhalten, ist schon oft aufgeworfen worden. G. Fischer hat sich früher einmal für die Lebenderhaltung der Pulpastümpfe ausgesprochen, ist aber davon mit Recht wieder abgekommen. Rebel stellt in diesem Zusammenhang fest: „Es gilt hier uneingeschränkt der Grundsatz: Die entzündete, nicht heilbare Pulpa muß in einen Zustand übergeführt werden, der für die Nachbargebiete keinen aktiv oder passiv zum Ausdruck kommenden Schaden bedeutet. Aktiv insofern, als verhütet werden muß, daß die vollwirkende Entzündung des betreffenden Organs in ihrer expansiven vitalen Kraft immer weitere Gebiete beherrscht. Passiv insofern, als auch nach Ablauf des primären aktiven entzündlichen Prozesses die Nachbargebiete vor dem wiederum sekundär phlogogenen Einfluß des toten Gewebes bewahrt werden müssen. Damit erweitert sich das Devitalisationsproblem zum Wurzelbehandlungsproblem überhaupt“. —

Seit langen beschäftigt man sich nun schon mit der Frage: Wo bleibt der die Devitalisation der Pulpa herbeiführende Bruchteil der von uns eingebrachten Arsenmenge? Daß es sich nur um einen Bruchteil, um winzige Spuren von Arsen

handelt, die zum Nekrotisieren der Pulpa verbraucht werden, steht fest. Habicher versucht das folgendermaßen zu erklären: „Die Sättigungsmenge, die für die Gewebsflüssigkeit genügt, muß eine ganz außerordentlich geringe, kaum meßbare sein; daher können wir auch keine Abnahme der eingelegten Pastenmenge trotz verlängerter Wirkung feststellen. Die Menge Arsen, die gerade zur Nekrotisierung der Pulpa notwendig ist, scheint sich sozusagen selbst zu regulieren; denn es ist wohl anzunehmen, daß mit der Sistierung der Zirkulation, wodurch der Sättigungsgrad als erreicht anzusehen ist, auch die weitere Zufuhr von Arsen aufhört“.

Ein kurzer Überblick über die bisher in dieser Hinsicht veröffentlichte Literatur ergibt, daß man schon seit langem begonnen hat, dem Arsen auf seiner Wanderung innerhalb des Zahnes nachzuspüren. Und es war zu erwarten, daß sehr bald schon der Nachweis von Arsen in den apikalwärts gelegenen Teilen der Pulpa erbracht wurde, wie das denn auch mehreren Autoren, z. B. Arkövy, Schröder, Hofenthal, Prinz, Heinze, gelungen ist.

Prinz wies Arsen in der Pulpa mit einer neuen, höchst empfindlichen Methode nach. — Der Schimmelpilz *penicillium brevicaulis* erzeugt in arsenhaltigen Nährlösungen Gas von knoblauchartigem Geruch, während er in arsenfreien Lösungen immer geruchlos vegetiert. — Wenn die bisher übliche Marshsche Probe schon relativ kleine Mengen im Arsen Spiegel erkennen ließ, so konnte Prinz mit seiner biologischen Methode $\frac{1}{300} - \frac{1}{500}$ mg Arsen nachweisen.

Preiswerk hingegen fand nach Arsenapplikation niemals auch nur Spuren des Giftes im Pulpagewebe. Wohl aber bildet sich ein Arsendepot innerhalb der Dentinkanälchen, wodurch nicht nur der Inhalt derselben zerstört wird, sondern — was weit wichtiger — ein dauernder Reiz auf das Periost und auf die nach einer Amputation zurückgelassenen Pulparesten ausgeübt wird.

Auch Arkövy hat im Dentin tief hineindiffundiertes Arsen festgestellt und gefunden — allerdings auf Grund histologischer Untersuchungen —, daß das Arsen nicht nur durchgreifende Veränderungen in Struktur und Inhalt der Dentinkanälchen hervorruft, sondern darüber hinaus imstande ist, das histologische Bild des Wurzelementes in unverkennbarer Weise zu verändern.

Hopewell-Smith glaubt, ebenfalls auf histologische Untersuchungen fußend, für einzelne Fälle eine Durchwirkung

des Arsens durch Zahnbein und Zement auf das Periodontium annehmen zu müssen.

Stellt man sich auf den Boden dieser Befunde, so muß man schon zugeben, daß eine Periodontitis als Folge einer Arseneinlage mit großer Wahrscheinlichkeit dadurch zustande kommen kann, daß das Arsen durch Dentin und Zement hindurchdiffundiert und so in unmittelbarem Kontakt mit der Wurzelhaut, auf dem Wege über Dentinkanälchen und Zementkörperchen, kommt. Dieser Meinung schließt sich auch Preiswerk an, wenn er sagt: „Und es mag eine konsequente Perizementitis öfter ihren Weg durch das Zahnbein als durch das foramen apikale nehmen“. Warum sollte denn auch die Ausbreitung des einmal in die Pulpa gelangten Arsens vor dem seitlich die Pulpa umkleidenden Dentin haltmachen, da es doch eine über der Pulpa belassene mehr oder minder starke Dentinschicht zu überwinden imstande ist. Hier nehmen wir mit Schröder an: „Daß die Resorption der arsenigen Säure durch das normale Dentin auf dem Wege der zahlreichen unregelmäßigen, in gleicher Richtung zur Pulpa strebenden Dentinfasern leicht und schnell vor sich geht“, und es wird wohl dasselbe, was in diesem Falle pulpenwärts erfolgt, auch von der Pulpa fort in das umgebende Dentin hinein möglich sein.

Detznerns Ergebnisse, nach denen sich in 15 von ihm untersuchten Pulpen, selbst nach 12-tägiger Einlage, kein Arsen im Dentin vorfand, stehen im Gegensatz zu Heinzes Befunden, welcher ebenso wie Preiswerk immer das Arsen im Dentin nachweisen konnte.

Heinze stellte fest, daß das Arsen einer auf die angeschnittene Pulpa gebrachten Einlage außerordentlich schnell in das die Pulpa umhüllende Dentin hineindiffundiert. In jugendlichen Zähnen mit relativ viel organischer Substanz ist es spätestens nach einem, in älteren Zähnen spätestens nach zwei Tagen in das Dentin eingedrungen und auch noch nach 11 Tagen in ihm nachzuweisen.

Aber das Vorhandensein von Arsen im Dentin ist immer noch kein Beweis, daß es nun auch durch das Zement hindurch auf das Periodontium hinübergreifen muß oder auch nur kann. In diesem Zusammenhang ist es nicht uninteressant zu erfahren, daß Cunningham und Fletcher, die arsenige Säure enthaltende Pasten als Wurzelfüllung verwendeten, trotzdem bei 512 bzw. 148 Fällen nur 3- bzw. 2mal stärkere Periodontitis beobachten konnten.

Rechnen wir nun überhaupt mit einer direkten Einwirkung des Arsens auf das Periodontium — dabei scheidet selbst-

verständlich die Möglichkeit eines undichten Verschlusses der Einlage aus — so müssen wir rein theoretisch zunächst zwei verschiedene Wege auseinanderhalten, auf denen das Chemikale in das Parodontium gelangen kann. Einerseits diffundiert das Arsen durch die Pulpa in ihrer gesamten Ausdehnung hindurch, passiert das Foramen apikale und setzt in seiner nächsten Umgebung eine Reizung. Andererseits dringt das Arsen auf dem ihm durch den Verlauf der Dentinkanälchen vorgezeichneten Wege in das Zahnbein hinein, überschreitet die Dentin-Zementgrenze, gelangt in das Periodontium und verursacht lateral eine mehr oder weniger ausgedehnte Schädigung (Heinze). Es scheint als müßte die erste Annahme eine nicht unerhebliche Einschränkung erfahren durch das Ergebnis der seinerzeit von Miller an Mausechwänzen vorgenommenen Arsenversuche und durch die mit diesen Untersuchungen auch experimentell bewiesene Erfahrungstatsache, daß mit einer typischen Arsenwirkung jenseits des Foramens nur in Ausnahmefällen zu rechnen ist.

Miller suchte seine Tierversuche den anatomischen Verhältnissen der apikalen Pulpa dadurch anzunähern, daß er den Schwanz des Versuchstieres durch einen schmalen Glasring soweit hindurchzog, bis er von diesem zwar fest umschlossen, doch nicht abgeschnürt wurde, worauf er dann ein bis eineinhalb Zentimeter unterhalb des Ringes die Applikation der vorgesehenen Arsendosis erfolgen ließ. Bei einem Versuchsmaterial von mehr als 40 Tieren ließ sich niemals eine Arseneinwirkung jenseits des Ringes erkennen, ein Befund, der nicht für die Wahrscheinlichkeit einer Arsenwanderung durch das Foramen hindurch sprechen dürfte, vor allem dann nicht, wenn man die Verschiedenheit des Gewebes und die wesentlich ungünstigeren anatomischen Verhältnisse menschlicher Pulpen dem Material dieser Tierversuche gegenüberstellt.

In demselben Sinne ist das Urteil Schröders zu werten, der betont, daß bei seinen Tierexperimenten — selbst wenn er die Arseneinlage länger als 8 Tage im Zahne beließ — die in Erscheinung getretenen periodontischen Reizungen nicht einer direkten Einwirkung des Arsens zuzuschreiben seien, sondern vielmehr als Reaktion des Periodontiums auf den in seiner unmittelbaren Nachbarschaft eingetretenen Tod und Zerfall der Pulpa gedeutet werden müßten.

Euler stimmt dieser „Reaktion des Periodontiums als Reizwirkung benachbarten toten Gewebes“ nicht ganz bei. Er schreibt: „Man beobachtet öfter bei Patienten, daß bald nach der Arseneinlage der betreffende Zahn gelockert erscheint. Untersucht man derartige Parodontien, dann zeigt

sich, daß die Hyperämie nicht bloß auf den apikalen Abschnitt der Wurzelhaut beschränkt ist, sondern sich auch auf die gesamten Seitenabschnitte ausdehnt; es zeigt sich ferner, daß in solchen Fällen die ganze Alveolarinnenwand mit Osteoklasten besetzt ist. Ob es sich hier um gesteigerte Empfänglichkeit für die Arsenwirkung handelt oder ob hier eine Durchwirkung quer durch die Wurzelkanalwände vorliegt, mag vorläufig dahingestellt bleiben. Jedenfalls auf Infektion oder Reizwirkung benachbarten toten Gewebes sind solche Erscheinungen nicht zurückzuführen; denn auch derartige Befunde ergaben sich, wenn die Pulpa gar nicht eröffnet und nicht nekrotisiert war.

Heinze gelang es nun mit Hilfe der Marshschen Probe, Arsen im Periodontium nachzuweisen. Ob aber diese Spuren von Arsen befähigt sind, das Periodontium dauernd oder auch nur zeitweilig zu schädigen, oder ob man in ihnen nur den chemischen Nachweis dessen zu sehen hat, was Rebel als die Wurzelhaut stimulierende Reizdosen bezeichnet hat, ist noch nicht entschieden.

Andererseits kann dieser chemische Nachweis von Arsen im Periodontium noch nicht absolut als Beweis dafür gelten, daß entgegen den Ansichten Schröders das Arsen den Engpaß des Foramens zu überwinden imstande ist. Denn es könnte auch auf dem anderen oben angedeuteten Wege der Diffusion durch Dentin und Zement in die Auskleidung der Alveole gelangt sein, eine Annahme, die durch die Befunde Arkövy's zur Diskussion gestellt ist (Heinze).

Letzten Endes dürfte eine strenge Auseinanderhaltung dieser beiden Möglichkeiten eine rein akademische Frage und für die Praxis von geringer Bedeutung sein, denn welchen Weg das Arsen auch immer nehmen mag, wir können ihm weder den einen noch den anderen verschließen, sondern müssen uns darauf beschränken, durch richtiges Bemessen der Applikationsfrist soweit wie uns möglich prophylaktisch zu arbeiten.

Wenn man mit Schröder das Arsen als ein Gift ansieht, „dessen Quantität nicht in Beziehung zu bringen ist zu der Ausdehnung und dem Umfange seiner Wirkung“, dann kann man nicht immer annehmen, daß die nach überschrittener Einlagedauer auftretenden periodontischen Beschwerden nur die Reaktion der Wurzelhaut auf den Tod der Pulpa darstellen, sondern in manchen Fällen vielmehr auf eine direkte toxische Wirkung geringer in das Periodontium gelangter Arsenmengen hindeuten.

Die Frage nach der Befristungsgrenze einer Arseneinlage ist bei der heute noch so oft geübten schablonenhaften An-

wendung keineswegs überflüssig. Ihre Beantwortung ist nur erschwert infolge des Widerspruches, in dem sich die Scheffsche Schule auf Grund eines sehr großen klinischen Materials gegenüber fast allen übrigen Autoren befindet, indem sie für eine Einwirkungsdauer von 6—8 Tagen eintritt, während die allgemein übliche Anschauung die Applikationsfrist auf höchstens 72 Stunden festsetzte.

Durch diesen Widerspruch angeregt, beschäftigte sich Heinze eingehend mit der „Wirkungsbreite des Arsens“. Er versteht darunter — annähernd gleiche Dosen vorausgesetzt — den zeitlichen Spielraum, der gelegen ist zwischen der erstrebten Nekrotisierung der Pulpa und dem Auftreten einer irreversiblen Schädigung im Parodontium. Heinze wies in 18 Tierexperimenten chemisch nach, daß das Arsen einer auf der angeschnittenen Pulpa deponierten Einlage spätestens nach 2 Tagen auch bei einem vollentwickelten Zahne „in unmittelbarer, man ist versucht zu sagen bedrohlicher Nähe des Periodontiums, für dieses ein — wenn auch zu dieser Zeit noch latentes — Gefahrenmoment“ zu finden ist. Und er stellte im Hinblick auf seine Versuche fest:

- a) daß Applikationsfristen von 2 bzw. 3 Tagen innerhalb der Wirkungsbreite des Arsens liegen,
- b) der zwischen dem 4. und 6 Tag der Applikation erfolgende Übertritt nachweisbarer Arsenmengen in das Periodontium greift in seiner Auswirkung weit über den Charakter der Rebelschen Reizdosen hinaus;
- c) daher erscheint es als Gebot der Vorsicht, eine Applikationsdauer von 4 und mehr Tagen als einseitig der Wirkungsbreite zu vermeiden“.

Es besteht also kein Grund, engherzig an der so häufig gewählten 48stündigen Befristung der Arseneinlage festzuhalten und sie nicht event. um weitere 24 Stunden zu verlängern, wie wir das in praxi ja auch mitunter zu tun pflegen.

In den letzten Jahren ist bei manchen an Stelle der medikamentösen Arsentherapie die Anästhesiebehandlung getreten.

Gottlieb empfiehlt noch 1919 die Arseneinlage auf 48 Stunden, während er nunmehr grundsätzlich die Pulpa in Lokalanästhesie extirpiert, weil „wir die Tiefenwirkung des Arsens nicht regeln können“ und „das Arsen ein foramen apicale nicht kennt“.

Schröder und Fischer warnten im Jahre 1914 noch davor, das Arsen auf Kosten der Lokalanästhesie beiseite zu setzen. „Die Lokalanästhesie bleibt nur ein willkommenes Hilfsmittel, vermag aber nicht anstelle des Kaustikums zu treten“. Seit 1922 verzichtet Schröder grundsätzlich auf

Arsen, und Fischer stellt die Behauptung auf, daß Arsen und antiseptische Einlagen nur noch für Ausnahmefälle vorhanden, in der Regel aber völlig vermeidbar seien. Fischer geht sogar noch weiter, er sagt: „Ich behaupte, daß jede Arseneinlage den Keim zur Gangrän der Wurzelhaut in sich trägt, sodaß die Erhaltung eines pulpalosen Zahnes von vorneherein unwahrscheinlich ist, wenn nicht eine streng aseptische Extirpation mit folgender solider Wurzelfüllung durchgeführt wird“. „Meine Erfahrungen der letzten Jahre haben die gewaltigen Vorteile der Anästhesiebehandlung gezeigt, sodaß ich überzeugt bin, daß ihr die Zukunft in der Behandlung der Pulpitiden gehört“. Fischer faßt ihre wesentlichen Vorzüge gegenüber der medikamentösen Arsentherapie in 7 Hauptpunkten zusammen.

Fischers Standpunkt erregte natürlich berechtigtes Aufsehen und hatte lebhafte Diskussionen zur Folge. Da es sehr interessant ist diesen zu folgen, möchte ich jedem Punkte Fischers die zusammengefaßte Erwiderung von Hesse und Adloff gegenüberstellen.

Fischer 1. Der Schmerz des erkrankten Zahnes wird bereits nach erfolgter Anästhesie beseitigt und bei ordnungsgemäßer Behandlung auch für die Zukunft ferngehalten. Nach Entfernung der Wurzelpulpa tritt sofortige Entlastung der Wurzelhaut ein. Erkranktes Periodontium kommt auf indirektem Wege spontan zur Ausheilung.

Hesse und Adloff ad 1: Anästhesiebehandlung ist zwar relativ schmerzlos, aber teurer. Zudem bleibt uns oft ein wichtiges Symptom, das Signal des Schmerzes, verborgen.

Fischer: 2. Sofortige Wurzelfüllung in derselben Sitzung, sodaß Ausheilung der Extirpationswunde ungestört vor sich gehen kann. Medikamentöse Therapie führt zu mehr oder weniger starker dauernder Reizung. Hesse und Adloff ad 2: Wurzelfüllung nicht immer in einer Sitzung, da häufig lästige Blutung, die dazu zwingt, oft erst in nächster Sitzung die Behandlung fortzuführen. Bei totaler Pulpitis und bei Pulpoperiodontitis ist eine sofortige Wurzelfüllung im allgemeinen nicht zu empfehlen.

Fischer: 3. Die Anästhesiebehandlung bietet die größte Sicherheit bei Entfernung der Pulpa, weil die frische, durch Medikamente nicht beeinflusste Pulpa in sich organisch verbunden bleibt. Etwaige Zellrückstände können, je mehr am Foramen gelegen, umso leichter als lebende Gewebsreste bestehen bleiben, da sie von der Wurzelhaut aus versorgt werden (Zementbildung). Hesse und Adloff ad 3: Praktisch sind wir nicht imstande, weder mit der einen noch mit

der anderen Methode letzte Reste vollkommen in jedem Falle zu entfernen und mit Sicherheit zu sterilisieren. Ob die Pulpamasse in frischem Zustand oder in nekrotischem (nach Arsen) besser und zusammenhängender entfernt werden kann, muß noch bewiesen werden.

Fischer: 4. Die Anästhesiebehandlung ist die schnellste, sicherste, reizloseste Pulpitisbehandlung, die in der Regel bei größter Schonung des Kranken volle Funktionstüchtigkeit des Zahnes auf längere Jahre gewährleistet.

Hesse und Adloff ad 4: Die Anästhesiebehandlung ist nicht immer die schnellste, sicherste, reizloseste. 10 Minuten bis zur Unempfindlichkeit (Leitung), manchmal nicht nur bei lokal-anästhetisch schwierigen Fällen, sondern auch gelegentlich überraschenderweise bei ganz einfach liegenden Fällen völliges Versagen. Nur bedingt sicherer als Arsenbehandlung, die nur gefährlich, wenn der Patient sich der weiteren Behandlung entzieht. Reizloser nicht, denn oft periodontische Reize, die auf Nachblutung des apikalen Gewebes zurückzuführen sind, wobei dahingestellt bleibt, ob nicht auch abgerissene Nervenstümpfe Schmerzempfindungen hervorrufen.

Fischer: 5. Die Anästhesiebehandlung leitet festbegrenzte, bestimmte Methode ein, führt zu der dringend gebotenen Einheitlichkeit auf diesem jahrelang umstrittenen Gebiet.

Hesse und Adloff ad 5: Schablonenmäßige Anästhesiebehandlung läuft dem medizinischen Denken zuwider und muß schon von diesem Standpunkt abgelehnt werden. Nicht Vereinheitlichung, sondern Individualisierung ist der Zweck unserer Forschung.

Fischer: 6. Diagnostische Schwierigkeiten können die Therapie nicht beeinträchtigen, weil ausnahmslos die Entfernung der kranken Pulpa erfolgen muß.

Hesse und Adloff ad 6: Zur sachgemäßen Therapie ist genauere Diagnose unerlässlich. Mindestens 3 Formen der Pulpitis müssen dabei unterschieden werden:

1. Pulpitis partialis — bei Sterilität der Wurzelpulpen.
2. Pulpitis totalis — wobei Wurzelhaut aber gesund ist.
3. Pulpoperiodontitis.

Das wird bei Anästhesiebehandlung ganz außer acht gelassen, was ohne Zweifel einen Nachteil dieser Methode darstellt.

Fischer: 7. Die Anästhesiebehandlung überall auch am Milchgebiß durchführbar. Bei Milchzähnen kommt jedoch die sog. hohe Amputation der kranken Wurzelpulpa in Frage; die Wurzelfüllung erfolgt dann mit Paraffin, das bekanntlich resorbiert werden kann.

Hesse und Adloff ad 7: Bei jugendlichen Zähnen mit noch nicht abgeschlossenem Wurzelwachstum sollte, wenn irgend angängig, die Erhaltung der Pulpa angestrebt werden, da sie nach den bisherigen Erfahrungen, wenn auch nur in manchen Fällen oder doch wenigstens für längere Zeit gelingt.

Wenn man vom theoretischen Standpunkte aus event. geneigt wäre, Fischers Anschauung zuzustimmen, dann muß man seiner Kritik aber vor allem die Tatsache voragstellen, daß der unzähligen Menge der erfolgreich mit der Arsenmethode wurzelbehandelten Zähne nur eine sehr kleine Zahl von Mißerfolgen gegenübersteht. Und wieviel Ursachen können diese Mißerfolge haben — ich denke z. B. an allgemeine und lokale Disposition des Patienten (Idiosynkrasie), an Fehler in der Medikation, an mangelhafte Operationstechnik, an schwierige anatomisch-strukturelle Verhältnisse, oder an Mißerfolge bei ungünstiger, gefährlicher Applikationsstelle — sodaß die wenigsten Ursachen dem Arsen selbst zuzuschreiben sind.

Fischers Behauptung, daß jede Arseneinlage den Keim zur Gangrän der Pulpa in sich trägt, ist ebenso übertrieben und extrem wie die kategorische Feststellung von W. M. Wright-Amerika — „Arsenik hat absolut keinen Platz in der Zahnheilkunde“. Nach Fischer müßten dann ja alle mit Arsen vorbehandelten Pulpen zu einem therapeutischen Mißerfolg führen! Demgegenüber steht aber das unendlich große Heer von Zähnen, die jetzt noch nach Jahrzehnten ihren Dienst tadellos erfüllen und deren Pulpen dennoch mit Arsen vorbehandelt wurden. Welche Methode die restlose Pulpenentfernung am sichersten erzielt, man dahingestellt bleiben; es ist oft einfach unmöglich auf dem einen wie auf dem anderen Wege die letzten Stümpfe und Endausläufer der Pulpa restlos zu entfernen, sodaß dieses keiner der beiden Methoden den Ausschlag geben kann.

Zu Fischers Punkt 5: „Die Anästhesiebehandlung leitet eine festbegrenzte, bestimmte Methode ein, die zu der dringend gebotenen Einheitlichkeit führt“... Antwortet Adloff in treffender Weise: „In dieser Forderung schon muß ich einen schweren Fehler der Methode erblicken. Nicht Vereinheitlichung, die doch in letzter Linie Schablonisierung bedeutet, darf unser Ziel sein, sondern im Gegenteil Individualisierung. Warum haben wir denn eine klinische Diagnostik, warum suchen wir durch immer verfeinerte Methoden die verschiedenen Erkrankungen gegeneinander abzugrenzen, wenn Einheitlichkeit der Behandlung das Ziel unserer Forschung sein soll? Diese Forderung widerspricht auch jedem

medizinischen Denken, das nicht Einheitlichkeit erstrebt, sondern für jeden einzelnen Fall die objektiv und subjektiv für richtig gehaltene Therapie zu finden versucht!“ —

Im Zusammenhang mit Fischers Anschauung schreibt G. Hesse über Arsenschädigung an der Wurzelhaut: „Theoretisch könnte ich mir vorstellen, daß die Wurzelhaut durch eine Gifteinlage geschädigt wird. Es fragte sich nur, ob diese Schädigung praktisch eine so große Rolle spielt, wie Fischer behauptet. Ich bin nicht dieser Meinung. Durch unsere Behandlung, worunter ich immer die Exstirpation, also möglichst restlose Entfernung des Kanalinhaltes mit nachfolgender Wurzelfüllung verstehe, wird das Periodontium vor Reizen geschützt und die volle Funktionsfähigkeit des Zahnes dauernd gewährleistet, nicht nur auf längere Jahre, wie sie die festbegrenzte Methode der Anästhesiebehandlung Fischers vorsieht. Dabei gebe ich zu, daß nach jeder Pulpa-behandlung Veränderungen, vielleicht nur vorübergehender Natur am Periodontium vor sich gehen können, welcher Art in jedem Falle wissen wir einwandfrei nicht, da dazu ein größeres Material, nämlich Schnitte von menschlichen Zähnen mit umgebenden Knochen nötig sind, die wohl kaum oder nur schwer zu haben sein werden. Wir können annehmen, daß durch die bisherige Methode das Periodontium in momentanen Aufruhr gerät, daß dieser Aufruhr sich aber in fast allen Fällen klinisch für den Patienten wie für den Beobachter völlig reaktionslos abspielt und wir können annehmen, daß das Periodontium Reparationen schafft, die, wenn es wirklich irritiert gewesen sein soll, dauernde sind. Wir haben im Röntgenbild ein Hilfsmittel den apikalen Wurzelteil zu kontrollieren. Nach sachgemäßer Nervbehandlung wird sich nie eine Veränderung zeigen“. Eine Wurzelhaut darf übrigens durch Arsen überhaupt nicht, im klinischen Sinne gesprochen, geschädigt werden, wird sie es, so liegt in jedem Falle ein Kunstfehler vor“.

Praeger äußert sich auch zugunsten der Arsenmethode, er schreibt: „Die Arsenpulpa läßt sich tatsächlich besser entfernen als die lebende“. „G. Fischer unterschätzt die Bedeutung der Infektion. Die zurückbleibenden Pulpenstümpfe werden meist infiziert sein, sodaß sie pulpitische Schmerzen verursachen. Die Wurzelhaut wird tatsächlich nicht geschont, wie die zahlreichen Wurzelreizungen beweisen, die Pape und Riha beobachteten, wozu ich auch eine Reihe von Fällen beitragen könnte. Veränderungen der Wurzelhaut bei Anwendung der Fischerschen Methode beobachtete Riha

sogar im Röntgenbild. Diese Befunde werden bestätigt durch Rebels histologische Untersuchungen“.

Rebel verglich die durch die Pulpenentfernung unter Lokalanästhesie am Foramen gesetzte Wunde mit der nach Arsenapplikation entstehenden. Auf Grund genauer Untersuchungen kommt er zu folgendem Ergebnis:

1. Die auf die Exstirpation der arsenbeschickten Pulpa hin entstehende Wunde, die Arsenwunde, hat den anatomischen Charakter mehr einer modifizierten Schnittwunde.
2. Die in Lokalanästhesie geschaffene Wunde, die Anästhesiewunde, hat den anatomischen Charakter einer Quetsch- oder Rißwunde.
3. Die Arsenwunde unterscheidet sich biologisch von der Anästhesiewunde durch die während mindestens 48 Stunden erfolgte Stimulisierung der Wurzelhaut mit Arsenreizdosen.
4. Dadurch wird bezüglich Organisation und Funktion der mit dem Mutterorganismus in Zusammenhang bleibenden Gewebsbestandteile die Reparation der Wunde und damit der Schutz der eröffneten Gewebspartien eingeleitet und vorbereitet.
5. Dahingegen trifft die Wundsetzung bei der Anästhesiebehandlung nicht nur in bezug auf Abwehr völlig unvorbereitetes Gewebe, sondern diese werden durch die blutige Absetzung anatomisch und physiologisch in einen ungünstigen Zustand in bezug auf Abwehr und Reparation gebracht.
6. Endlich kann man allgemein sagen, daß nach den vorliegenden Versuchen weder eine Schädigung des knöchernen Apex (unter anderem der Zementkörperchen) noch eine solche der lateralen oder apikalen Zementschichten, Wurzelhaut oder Alveolenkuppe stattfindet“.

Rebel gibt zu, daß die Arsenmethode keine Idealmethode ist, daß sie aber den Vorzug hat vor der Anästhesiemethode, „der manchmal notwendigen Behelfsmethode“.

Kantorowicz verwendet beide Verfahren kombiniert: Eröffnung der Pulpenkammer unter Anästhesie und Abtragung der Kronenpulpa, dann Arseneinlage auf die Pulpenstümpfe auf 24 Stunden. Sodann Pulpenextraktion oder Amputation. Kantorowicz will Arsen vor allem da angewendet wissen, wo man nicht mit großer Wahrscheinlichkeit darauf rechnen kann, die gesamte Pulpa durch die Exstirpation bis auf verschwindende Reste zu entfernen; wo das durch Exstirpation unter örtlicher Bedeutung nicht gelingt, gibt es eine „Restpulpitis“.

Meiner Ansicht nach wäre die Anästhesiemethode nur dann indiziert, wenn entweder die Pulpa sich gegen Arsen resistent erweist, oder die Arsenapplikation bei frakturierten und abgekauten Zähnen aus Vorsicht besser unterbliebe oder wenn die Zeit für die Einwirkung fehlte. Der Streit, ob Arsen-, ob Anästhesiemethode, wird erst dann wohl entschieden, wenn uns endlich ein Devitalisationsmittel in die Hand gegeben wird, das der toxischen Eigenschaften des Arsens entbehrt ohne aber seine devitalisierende Wirkung einzubüßen, oder mit Heinze gesprochen: „bei dem Erfolg und Gefahr nicht so enge Nachbarn sind wie bei Arsenik“.

Natürlich hat man schon lange versucht, das Arsen zu entthronen, vor allen Dingen seitdem man erkannt hat, daß der Begriff des funktionstüchtigen Zahnes mit einer gesunden intakten Wurzelhaut identisch ist. Aber die Resultate dieser Bemühungen nach einem weniger giftigen Ersatzmittel waren nicht geeignet, das Arsen zu verdrängen. Und wie Moschner aufzählt, haben weder Antimon-, Wismut-, Vanadium-, Selen-, Quecksilber-, Na-, Mg-, Ammonium-, K-Verbindungen noch die Arsenderivate, z. B. Jod und Schwefelarsen, Phenylarsenoxyd (bei diesem war die Wirkung ähnlich der des Arseniks), ferner Bleiarsen, Magnesiumarsenat, Solarson, Arsaletin, Salvarsan einen brauchbaren Ersatz liefern können.

Nach Euler kommen als Arsenersatzmittel nur solche in Betracht, deren nekrotisierende Wirkung mehr sekundär, die oxydationshemmende und Stauung hervorrufende aber primär ist. Als solche wären das Antimontrioxyd und die selenige Säure zu nennen. Die Versuche mit Antimontrioxyd fielen negativ aus; der Grund hierfür dürfte wohl in der Unlöslichkeit des Mittels liegen. — Die selenige Säure resp. das Selenigsäureanhydrit in Verbindung mit Novokain und Nelkenöl erwies sich zwar als wirksam aber die nekrotisierende Wirkung ist fast noch stärker als die der arsenigen Säure. Wohl beträchtliche Schmerzen, aber weniger periodontische Reizungen wurden beobachtet.

Hentze empfiehlt *Argentum nitricum* und Chlorphenol als Ätzmittel statt Arsen zu nehmen. Da die Einlagen aber 8 bis 14 Tage und noch länger liegen müssen, ist es für die Praxis ungeeignet.

Peter versuchte Arsen durch Chinin zu ersetzen. Er wandte es bei 30 Fällen an und stellte fest, daß es selbst nach mehreren Wochen nicht zu nekrotisieren imstande ist. In der weitaus größten Zahl der Fälle erwies sich die Pulpa als empfindlich und blutend, sodaß doch Arsenpaste appliziert werden mußte. Dann übte er Druck- und Injektionsanästhesie

reichlich aus, kehrte aber zu Arsen zurück, das nach seiner Meinung immer noch die schonendste und sicherste Art der Pulpitisbehandlung sei, trotz aller eventuellen Komplikationen.

Harlan empfahl Papain, mit dem in der inneren Medizin erfolgreich diphtheritische Membranen gelöst wurden. Arkövy versuchte Pepsin, das die Pulpa verbauen sollte. Aber beide Mittel fanden keine weitere Verbreitung.

Fletscher propagierte die kataphoretische Anwendung von Gnajakolkokain zur schmerzlosen Exstirpation, aber ohne durchschlagenden Erfolg.

Ein wenig aussichtsreicher gestaltete sich schon die Anwendung des Paraformaldehyds (Trioxymethylen). Demisch hat mit der sogen. Bukleypaste, die aus Neothessin 11,0, Thymol 12,0, Trioxymethylen 37,0 besteht, Versuche angestellt. In 64% der Fälle allerdings 1 bis 4 Stunden Schmerzen; die Tiefenwirkung dagegen soll ziemlich groß sein, sodaß die Pulpa durch eine 1,5 mm dicke Dentinschicht mumifiziert wird. Bei freier Pulpa soll schon nach 24 Stunden Unempfindlichkeit eintreten.

Fränkel hat auch mit Paraformaldehyd Versuche angestellt. Seine Paste hatte folgende Zusammensetzung: Paraformaldehyd 2,0, Alynin 1,0, Ol. caryophyl. q. s. ut fiat pasta.

Nach 5 Tagen sollte die ganze Pulpa schon nekrotisiert sein; irgendwelche Gewebsschädigungen seien nicht nachzuweisen. Rebel untersuchte die Paste und stellte fest, daß von einer prompten Devitalisationswirkung nicht die Rede sein konnte, sondern diese statt nach 5 erst nach 11 Tagen eintrat. Andererseits fehlte die stimulierende Wirkung auf das Wundgebiet. Daher schlägt Rebel eine Kombination von Arsen und Paraformaldehyd vor. — Immerhin bedeutet das Paraformaldehyd — wenn genügend Zeit zur Verfügung steht — eine wertvolle Bereicherung der Devitalisationsmittel, da es keine groben Veränderungen der Wurzelhaut bewirkt.

Das von Dalma entdeckte Nervocidin — ein salzsaurer Rindenextrakt der Gasu-Basu-Pflanze — sollte stark anästhesierend wirken, die Pulpa schneller als Arsen zerstören. Aber da die Tiefenwirkung mangelhaft und erst nach mehreren Einlagen auf die freie Pulpa eintrat, auch langanhaltende Nachblutungen vorkamen, verlor es rasch seine anfängliche Bedeutung. Erst im vorigen Jahre, als Greth eine histologische Arbeit über Nervocidinwirkung veröffentlichte, trat es wieder in den Vordergrund. Im Gegensatz zu Greth, der das Nervocidin als Dentinanästhetikum bei beabsichtigter Konservierung der Pulpa wegen seiner pulpaschädigenden Wirkung ablehnt, steht Palazzi, aus dessen mannigfaltigen

Untersuchungen klar hervorgeht: „Daß die Nervocidinwirkung recht offensichtlich eintritt und nach 12—24 Stunden eine gute Dentinanästhesie hervorruft. Diese Anästhesie ist vorübergehender Art. Die gleichzeitigen Gefäßveränderungen sind gleichfalls immer nur vorübergehend (wenn man die Einwirkung des Medikamentes innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen hält) und erreichen niemals den Charakter bleibender Schädigungen der Zahnpulpa“. „Im Gegensatz zu den Schlußfolgerungen von Greth über die Verwendbarkeit des Nervocidins als Dentinanästhetikum in der täglichen Praxis, erachte ich es als meine Pflicht zu erklären, daß Nervocidin ein ausgezeichnetes Anästhetikum ist und daß es, wenn es sachgemäß angewandt, immer glänzende Erfolge zeitigen wird“. Als Devitalisationsmittel soll Nervocidin dem Arsen nicht vorzuziehen sein, da es event. die gleichen schweren Schädigungen hervorruft.

Auch eine direkte Anästhesie der Pulpa hat man angewandt, um die Arsenapplikation zu vermeiden.

So empfiehlt Müller eine Kombination von Adrenalin-Formaldehyd-Kokain als Druckanästhetikum, mit dem man nach 1 bis 3 Minuten sofort die Pulpa extrahieren können soll.

Dorn verwendet wie viele andere Praktiker Novokain-Suprarenin-Stäbchen, welche in der Kavität mit 1 Tropfen Wasser verrührt werden.

Bolten erzielt eine direkte Pulpenanästhesie, indem er mit der Injektionsspritze einige Tropfen einer Thymol-Novokainlösung, oder das E-Novokain-Suprarenin in das freigelegte Pulpengewebe bringt. Bei Pulpitis purulenta und Pulpo-periodontitis ist diese Methode direkt kontraindiziert, außerdem besteht die Gefahr putriden Kanalinhalt durch das Foramen zu pressen. Bei einem Dentikel z. B. ist dieses Verfahren direkt wirkungslos, wie es auch sehr oft technisch schwierig, wenn nicht unmöglich sein wird.

Die meisten Praktiker jedoch kehrten immer wieder zur bekannten Arsenpaste zurück. Seit langem setzte man ihr schon in zweckdienlicher Weise verschiedene Medikamente bei. So wird von manchen Jodoform als schmerzstillender Zusatz empfohlen, während andere zur schnellen Resorption der Paste Lanolin zusetzen. Ferner wird oft statt der Karbolsäure ein ätherisches Öl der Paste beigemischt, da die Resorption der arsenigen Säure durch die Ätzwirkung der Karbolsäure gehemmt wird und so der Devitalisationsprozeß verlangsamt wird. Auch Thymol wird wegen seiner antiseptischen und anästhesierenden Eigenschaften gerne zugesetzt. Morphium und Kreosot mengte man sogar früher den Pasten

bei, um die anfänglich auftretenden Schmerzen zu lindern; der Erfolg dürfte aber wohl zweifelhaft gewesen sein. Dafür setzt man jetzt zweckmäßiger ein Lokalanästhetikum wie Kokain, Alypin, Novokain usw. zu.

Black empfiehlt noch einen Zusatz von 5% Lampenruß zur Arsenpaste, aber nicht als wirksames Agens, sondern „da man dann leicht die geringste Spur entdecken kann, die bei etwa fehlerhafter Applikation mit dem Zahnfleisch in Berührung kommt“.

Euler stellte Versuche mit wässrigen Arsenlösungen an. Er probierte die Fowlersche Lösung und eine 15%ige Natronlauge mit Arsenzusatz. Beide erwiesen sich aber als völlig unbrauchbar. Etwas wirkungsvoller, aber mit verschiedenen unerwünschten Nebenwirkungen verhielten sich die Glycerin-Arsenik-Verbindungen. Ferner verwandte Euler 10- bis 25%ige Lösungen von arseniksaurem Piperidin eine starke Blase (Hexahydropyridin), die mit Wasser und Alkohol in jedem Mengenverhältnis mischbar ist. Dem Piperidin kann Kokain oder Novokain zugesetzt werden. Die Wirkung war eine bessere als bei den Glycerin-Arsenik-Verbindungen, sonst ähnelte sie der der Arsenpaste. Eine erkrankte Pulpa wird mit 25%iger Lösung in zwei Tagen bei freigelegter, in drei Tagen bei verschlossener Pulpa devitalisiert. Die nekrotisierende Wirkung auf die Interdentalspapille ist anscheinend nur ganz oberflächlich. Auf die Wurzelhaut wirkt es selten reizend, histologisch gleicht es der Wirkung des reinen Arsens.

Ein flüssiges Arsenpräparat erschien unter dem Namen „Arsenol“. 20 resp. 35% organisch gebundene Säure ist in Glycerin und etwas Alkohol gelöst. Außerdem enthält es geringen Novokainzusatz. Seine Wirkung soll gleich der Arsenpaste sein, doch soll ein großer Vorzug in seiner leichteren und ungefährlicheren Anwendung bestehen.

Versuche mit Röntgen- und Radiumstrahlen die molekularen Eigenschaften des Arsens so zu verändern, daß die toxische Wirkung wesentlich herabgesetzt wird, ohne aber die Devitalisationsfähigkeit zu mindern, sind leider ergebnislos geblieben.

Erwähnen möchte ich auch noch, daß H. Ch. Greve durch Tanninzusatz eine Verlangsamung der Arsenwirkung erzielt. Durch Steigerung der Tanninmenge bis 50% ist es ihm möglich, die Devitalisation auf 8—14 Tage und noch länger zu verschieben.

Euler konnte analog feststellen, daß der Zusatz von Borsäure zur arsenigen Säure eine starke Hemmung in der Arsenwirkung bedeutet.

Aus Zsigmondys kolloidchemischen Institut wurde von Schäfer ein kolloidales Arsenik in den Handel gebracht. Nach Eulers Untersuchungen kann man ihn aber klinisch nicht verwenden, da schwerste Schädigung der Wurzelhaut zu gewärtigen ist und das Mittel viel zu rapide wirkt.

Dann machte ein Präparat von Roth, das den vielversprechenden Namen „giftlos“ trug, großes Aufsehen. Roth benutzte die Tatsache, daß alle komplexen Säuren Pulpagifte sind und zwar wirken die des Eisens am stärksten, angeblich ohne üble Nebenwirkungen und völlig unschädlich für den Organismus. Euler ließ das Präparat im chemischen Institut untersuchen und es ergab folgende Zusammensetzung, die den Namen „giftlos“ wohl nicht mehr rechtfertigen kann:

As_2O_3 —30,1%

Fe_2O_3 —17,4%

PO_4 —2,17%

Rest organische Substanzen.

Nach eingehenden histologischen Tierexperimenten gelangte man zu dem Ergebnis, daß das Rothsche Präparat gegenüber den üblichen Arsenpasten nicht nur keine Verbesserung, sondern in mancher Beziehung sogar eine Verschlechterung bedeutet.

Eigenartigerweise kam man erst ziemlich spät auf die Idee, das Arsen zu dosieren. Jedenfalls hatte man alle Regeln der Maximaldosis bisher beiseite gelassen und hatte Arsen Dosen appliziert, die nur ganz grob in Größe eines Stecknadelkopfes berechnet wurden. Wie die Quantität da geschwankt hat, kann man sich bei diesem individuellen Maß leicht vorstellen. Und Morgenstern hatte nicht ganz unrecht, wenn er 1903 so kraß schrieb: „Der heutige Standpunkt der Arsen-therapie ist nicht einmal rein empirisch, sondern ein veraltet traditionell empirischer, er ist nicht nur unwissenschaftlich, sondern brutal, denn er läßt eine rücksichtslose, jeder Individualisierung hohnsprechende Behandlung zu“.

Um nun die Möglichkeit einer Überdosierung auszuschalten, empfahl Tugendreich die Anwendung von Tablettenform. Die Tabletten enthalten 0,001 Acidum Arsenicosum, also den 5. Teil von der Maximaldosis für innere Darreichung, sodaß eine Allgemeinintoxikation ganz ausgeschlossen ist. Er läßt die Tabletten zweimal 24 Stunden liegen; die Wirkung ist jedenfalls nicht unsicherer als mit der Arsenpaste.

Frey äußert sich günstig über die Wirkungsweise von 2 Tablettensorten, die von der chemischen Fabrik in St. Margarethen in den Handel gebracht wurden. Er hat nie heftige Schmerzen noch irgendwelche andere Schädigungen wahrgenommen.

Tablette A weiß: Arsen 0,01
Kokain 0,05
Amyl. 0,001.

Tablette C schwarz: Kobalt 0,01
Morphium, Kokain
Amyl. aa 0,002.

Von den neueren Arsenpräparaten möchte ich noch das Woelmsche Kaustizin und das Dosarsen erwähnen. Beide haben sich zahlreiche Freunde erworben. Das Kaustizin ist keine Paste, sondern hier sind es kleine Kügelchen, die je nach ihrem genau dosierten Arseninhalt in den Stärken schwach, mittel und stark in den Handel gebracht werden. Kantorowicz betont mit Recht, daß das Arsenpräparat einwandfrei sein muß. Seitdem er die Woelmschen Arsenkügelchen benutzt, hat er keine Arsenperiodontitis mehr erlebt. „Wesentlich häufiger aber ereignen sich Reizerscheinungen nach Pulpenextraktionen unter Anästhesie“.

Das Dosarsen ist ein ähnliches Präparat, keine Paste, sondern kleine Pellets, gleicher Größe, die in drei verschiedenen Stärken und Farben — zur bequemerer Unterscheidung und zum genauen Erkennen seiner Ausbreitung in der Kavität — in Anwendung kommen. Das Dosarsen blau hat die Stärke schwach, es enthält 0,0022 g Scherbenkobalt und 0,0004 g Arsenik. Da der Scherbenkobalt nicht so stürmisch wirkt wie Arsenik, ist „blau“ zur Behandlung von Milchzähnen gedacht. Das Dosarsen rot von normaler Stärke, enthält 0,0026 g Arsenik und ist für 4—5 Tage Liegedauer bestimmt. Dosarsen gelb enthält 0,0044 g Arsenik und ist für zweitägige Einwirkung vorgesehen. Das Dosarsen erfreut sich allgemeiner Beliebtheit, zumal der übliche zweistündige Schmerz fast ganz fortfallen soll und auch nach längerer Einlagedauer keine periodontischen Reizungen auftreten.

Da nun vorläufig das Arsen den Vorrang als Devitalisationsmittel für erkrankte oder aus anderen Gründen zu entfernende Pulpen unbedingt noch innehat, so ist es unsere Pflicht, diesem launigen, durchaus nicht immer gefahrlosen und sicher wirkendem Mittel seine besten Seiten abzugewinnen. Den Anforderungen, die man an ein modernes Arsenpräparat stellt, werden wohl folgende 4 Punkte gerecht:

1. Dosierung der Applikationsquantität und
2. praktische, gefahrlose Applikationsmöglichkeit.
3. Durchgreifende, schmerzlose Wirkung ohne Schädigung der Wurzelhaut und des Knochens,
4. die sich möglichst auch auf eine uneröffnete Pulpa erstreckt.

Es gibt heute noch Praktiker, die etwas Arsen mit ein wenig Morphinum oder Kokain auf die Pulpa legen und sich auf ihre jahrzehntelange Erfahrung verlassen. Aber ist es denn nicht besser, diesen konservativen Standpunkt aufzugeben, um unnötige Gefahren zu vermeiden — gibt es doch immer hin und wieder Nekrosen leichter und schwerer Art oder medikamentöse Reizungen der Wurzelhaut, die allen therapeutischen Bemühungen trotzen. — Ein Fortschritt war es ja schon, daß man Arsen auf Watte, Holundermark, Seidenfäden oder Papierfasern usw. verteilte, aber eine genaue Mengenbestimmung fehlte da immer noch, bis in den letzten Jahren dosiertes Arsen in den Handel kam, welches sich langsam aber sicher seinen Weg bahnt.

Die Forderung einer praktischen und gefahrlosen Applikationsmöglichkeit muß unbedingt gestellt werden; denn wie leicht kann ein mit Arsen beschicktes Watte-kügelchen, oder ein fertiges, dosiertes Pellet z. B. nicht haften, verrutschen oder gar in die Mundhöhle fallen — ich denke hier im speziellen an den klinischen Anfänger, dem doch die Applikationstechnik nicht so geläufig ist. — Die ideale Lösung für diesen Fall wäre wohl ein Präparat, das überall da, wohin es appliziert wird, unbedingt fixiert bleibt, dessen Haftfähigkeit an Zahnbein und Pulpengewebe, sobald es mit ihnen in Kontakt kommt, größer ist, als die an das einbringende Instrument.

Diesen Forderungen dürfte nun wohl ein Präparat gerecht werden, welches Münch angegeben hat und das seit einem halben Jahr in der konservierenden Abteilung von seinen Assistenten angewandt und geprüft wird.

Herr Prof. Dr. Münch gab mir Gelegenheit, dieses Arsenpräparat im klinischen Betriebe kennen zu lernen und im Tierversuch seine Wirkung auch histologisch zu prüfen.

Die Zusammensetzung ist folgende:

acid. arsen.—0,004

Alypin nitr.—0,4

Thymol—0,1

Ol. cac. quantum satis.

Das Präparat ist in kleinen Mengeneinheiten dosiert. Einen Hauptvorteil glaube ich darin erblicken zu können, daß es durch seinen Kakaobutterzusatz eine augenfällige Haftfähig-

keit besitzt. Deise beruht darauf, daß die Kakaobutterhülle des Arsenkügelchens an der Berührungsstelle mit dem körperwarmen Zahn sogleich etwas schmilzt und dadurch eine sofortige Fixierung ermöglicht. Nach wenigen Augenblicken geht — unter Einwirkung der Körperwärme — das an sich feste Präparat in Pastenform über, wodurch wiederum eine erleichterte Diffusion durch das Dentin bewirkt wird.

Die Möglichkeit, das Präparat zunächst in fester Form an die gewünschte Stelle zu bringen, läßt es besonders für den klinischen Betrieb geeignet erscheinen. Liegt doch die Gefahr gerade darin, daß bei Applikation durch wenig geschulte Hände ein festes Präparat durch Nichthaften und Hinabfallen zu Komplikationen — z. B. Verätzen der Mundschleimhaut, oder wenn es hinuntergeschluckt wird, oder daß es ungefunden im Interdentalraum liegenbleibt und dort eine Nekrose setzt — Anlaß gibt, während wiederum bei Anwendung der Pastenform ein Beschmutzen der Kavitätenränder beobachtet wird.

Das leichte Applizieren des Münchschen Präparates mit einer je nach Lage der Kavität gebogenen Nadel, von welcher es sich sehr leicht löst, sobald es mit dem Zahn Kontakt hat, verdient auch hervorgehoben zu werden.

Die üblichen Schmerzen kurz nach der Einlage wurden selten und dann nur als ganz leichtes, wenige Minuten anhaltendes Ziehen wahrgenommen, was auch durch die anästhesierende Wirkung von Alynin und Thymol bewirkt werden sollte. Die Pulpa war in den weitaus meisten Fällen schon nach einer 24 Stunden dauernden Einlage unempfindlich und exstirpationsfähig. Irgendwelche periodontischen Beschwerden wurden nicht beachtet. Die Durchwirkung des Präparates durch eine mehr oder minder starke, über der Pulpa belassene Dentinschicht wird — wie schon oben erwähnt — durch den Kakaobutterzusatz auf dem Wege einer erleichterten Diffusion durch die Dentinkanälchen beschleunigt, sodaß selbst bei uneröffneter Pulpa nach 24—48 Stunden eine schmerzlose Exstirpation möglich ist.

Einige Fälle, die Mittelwerte darstellen, möchte ich in gekürzter Form noch anführen:

Patient, 25 Jahre. [2 Pulpitis partialis. Pulpencavum nicht eröffnet. Kurz nach Applikation ein ca. 5 Minuten anhaltendes leichtes Ziehen im Zahn. Dann keine Schmerzen mehr. Nach 24 Stunden erfolgte schmerzlose Exstirpation. Periodantium reaktionslos.

Patientin, 20 Jahre. [7 Pulpitis partialis. Pulpencavum nicht eröffnet. Während der Einlagedauer nicht die geringsten

Schmerzempfindungen. Nach 24 Stunden schmerzlose Exstirpation. Periodontium reaktionslos.

Patientin, 16 Jahre. $\overline{5}$ Pulpitis chronica. Pulpencavum eröffnet. Anfängliches ganz leichtes kurzes Ziehen. Nach 24 Stunden schmerzlose Exstirpation. Periodontium reaktionslos.

Patientin, 37 Jahre. $\overline{5}$ Pulpitis partialis. Pulpencavum stark verkalkt. Kurz nach Einlage für Augenblicke leichtes Ziehen. Nach 24 Stunden schmerzlose Exstirpation. Periodontium reaktionslos.

Patientin, 14 Jahre. $\overline{6}$ Operativ freigelegte Pulpa. Während der Einlagedauer keine Schmerzen. Nach 24 Stunden Exstirpation mit ganz leichter Empfindung.



Bild 1.

Um das Präparat nun auch histologisch auf seine Wirkung zu prüfen, stellte ich auf Anraten des Herrn Professor Dr. Münch zwei Tierversuche an.

Nach subkutaner Morphininejektion erhielten zwei Hunde auf die freigelegten Pulpen der oberen bzw. unteren, äußerlich intakten Reißzähne die Arseneinlage. Nach 2 bzw. 5 Tagen erfolgte Exitus durch Erschießen und Herausnahme der betreffenden Zähne mit umgebenden, größeren Gewebspartien.

Nach Entkalkung wurden Schnitte angefertigt und mit Hämatoxylin-Eosin gefärbt.

Das erste Präparat (Bild 1 und 2) von zweitägiger Liegedauer des Arsens, zeigt in der oberen Pulpenhälfte das für diese Einwirkungszeit charakteristische, histologische Bild. Der nahe der Applikationsstelle gelegene Pulpenteil zeigt schon makroskopisch eine braunrote Verfärbung. Mikroskopisch ist eine Gewebsstruktur nicht mehr zu erkennen, außer den Konturen einiger großer thrombosierten Gefäße. Im apikalen Pulpenteil ist nur eine hochgradige Hyperämie zu bemerken — was wohl durch die Größe der Pulpa zu erklären ist. (Es handelt sich um einen Reißzahn mit sehr langer

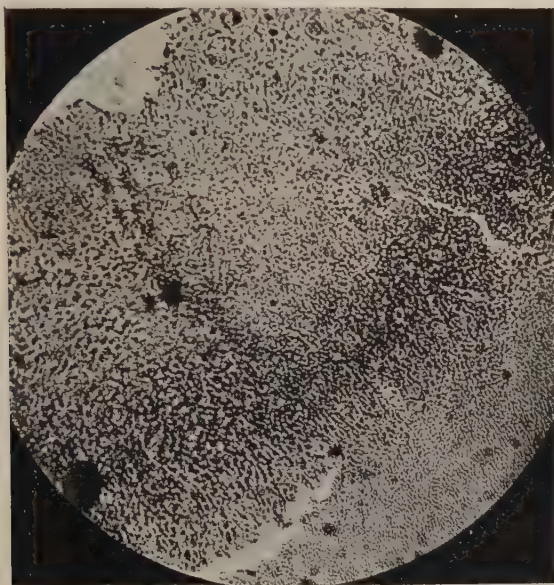


Bild 2.

Wurzel und mächtiger Pulpa). Die Wurzelhaut läßt keine Veränderungen erkennen.

Das Fünftagepräparat (Abbildung 3 und 4) zeigt eine vollkommen nekrotische Pulpa. In der Wurzelhaut sowohl in der Gegend des Apex als auch im Bereich des unteren Wurzeldrittels, ist hochgradige Hyperämie mit kleinzelliger Infiltration und Blutaustritt aus den Gefäßen festzustellen.

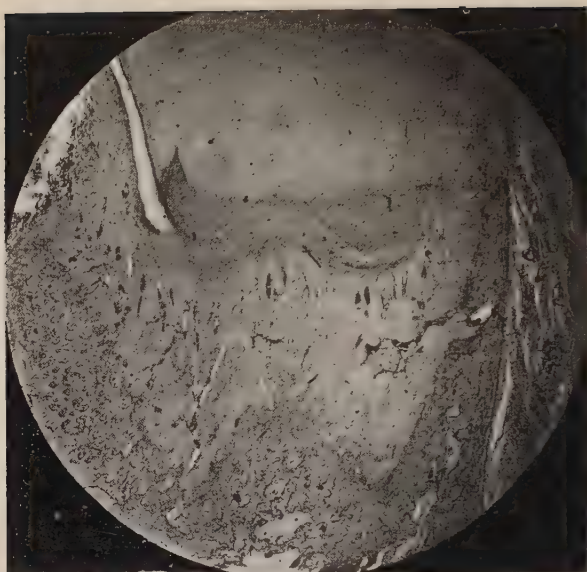


Bild 3.



Bild 4.

Zusammenfassend ist über die Wirkung des Münchschen Arsenpräparates zu sagen, daß in den weitaus meisten Fällen keine Einlageschmerzen auftreten, daß die Pulpa nach 24-stündiger Einlagedauer schmerzlos entfernt werden kann und daß noch nach 48stündiger Einwirkung die histologischen Erscheinungen des Arseneinflusses bestimmt nur auf die Zahnpulpa beschränkt sind. Nach 5-tägiger Einlagedauer dagegen ist eine Wurzelhautbeteiligung unverkennbar, die schon nicht mehr als Reizung anzusprechen ist.

Wenn diese Befunde das Münchsche Präparat von den sonst üblichen Arsenpräparaten nicht wesentlich unterscheiden und sich in den Hauptpunkten mit den Angaben anderer Autoren decken, so imponiert umsomehr seine einfache und praktische Applikationsmöglichkeit neben der vollkommen schmerzfreien Wirkungsweise, Vorzüge, denen sowohl im klinischen Betriebe als auch in der Praxis eine ausschlaggebende Bedeutung zukommt.

Am Schlusse meiner Ausführungen angelangt, möchte ich Herrn Professor Dr. Münch für die freundliche Überlassung des Themas und die lebenswürdige Unterstützung herzlichst danken.

Ich versichere hiermit ehrenwörtlich, daß ich vorliegende Abhandlung: „Über Arsen und seine Anwendung in der Zahnheilkunde unter besonderer Berücksichtigung eines neuen, dosierten Präparates mit praktischer Applikationsmöglichkeit“ selbständig und ohne jede fremde Hilfe verfaßt und auch keine anderen Quellen und Hilfsmittel als die darin angegebenen benützt habe.

Würzburg, 22. Mai 1928.

Arnold Luhmann.

Literaturverzeichnis.

- Adloff, Zukünftige Behandlungswege der Pulpitis. D. M. f. Z. 1923, H. 22, S. 653.
- Adrion, Diffusion im Dentin. D. M. f. Z. 1921, S. 658.
- Astachow, Ein Fall eines Hautausschlages nach Devitalisation der Pulpa mit Arsen. Z. R. 1909, Nr. 10, S. 344.
- Arkövy, Experiments of the action of some agents used for the devitalisation of tooth-pulp. International medical congress London 1881. Zit. nach Juulius Witzel, Über die Wirkung der arsenigen Säure und des Thymols. Korr. Bl. f. Z. 1898.
- Barden, Die sofortige vollständige Pulpaaentfernung. D. M. f. Z. 1909, April.
- Berger, Einige Worte zur Arsenfrage. Z. f. Z. 1910, S. 11.
- Berger, Devitalisation der Pulpa. Österr.-Ung. V. f. Z. 1904, S. 316.
- Bloch, Eine neue Nervtötungspaste. Z. R. 1910, Nr. 20.
- Bollstoff, Arsenik und Kreosoteinlagen. D. Z. W. 1907, S. 50.
- Bolten, Anästhesie der Pulpa durch Einspritzung in die Pulpa. D. M. f. Z. 1911, S. 466.
- Bönnecken, Zur Therapie der Pulpakrankheiten. D. M. f. Z. 1912, S. 45.
- Carpenter, Über Arseneinlagen und Druckanästhesie bei Nervextraktionen. Österr. Z. f. Stom. 1910, Nr. 11.
- Demisch, Experimentelle Untersuchungen über Einwirkung formalinhaltiger Medikamente auf die lebende Pulpa. Sch. V. f. Z. 1920, H. 4.
- Detzner, Die Verwendung der arsenigen Säure. D. M. f. Z. 1892, H. 2.
- Dorn, Druckanästhesie. D. Z. W. 1913, S. 317.
- Euler, Arsenik, Arsenikersatz und Arseniklösungen. D. Z. 1921, H. 47.
- Euler, Allgem. und kasuistische Bemerkungen zur Frage unerwünschter Arsenwirkungen. Korr. Bl. f. Z. 1909, S. 31.
- Faulhaber, Ein Fall von Arsenvergiftung. V. f. Z. 1921, S. 239.
- Fischer, Novokain oder Alynin. D. M. f. Z. 1916, S. 396.
- Fischer, Zukünftige Behandlungswege der Pulpitis, D. M. f. Z. 1923, H. 13.

- Fischer, Kurze Erwiderung auf Hesse. D. M. f. Z. 1924, S. 173.
- Fischer, Über Pulpitisbehandlung ohne Arsen. Z. R. 1924, Nr. 24, S. 296.
- Fischer, Über dosierte Arsenikmengen, Z. R. 1925, Nr. 8.
- Fränkel, Paraformaldehyd als Arsenersatz. D. Z. Z. 1924, Ref.
- Frey, Dosierte Tabletten. Schweiz. V. f. Z. 1913, H. 6.
- Greth, Histologische Untersuchungen über die Wirkung von Nervocidin. D. M. f. Z. 1927, H. 8.
- Greve, Zur Kenntnis der Einwirkung der arsenigen Säure auf die Pulpa. Korr. Bl. f. Z. 1903, S. 140.
- Greve, Ein weiterer Beitrag zur Arsenwirkung auf die Pulpa. Ergeb. d. ges. Zahnheilk. 7, Bd., S. 29.
- Habicher, Arsenanwendung in der konservierenden Zahnheilkunde. Diss. Tübingen 1924.
- Goldbach, Beitrag über Arsen als Ätzmittel. Korr. Bl. f. Z. 1927, Nr. 12.
- Heinze, Chemische und histologische Untersuchungen zur Wirkungsbreite des Arsens. Viertelj. Schrift f. Z. S. 247.
- Heinze, Arsenstudien. D. M. f. Z. 1924, H. 14.
- Hofer, Über temporäre Schädigungen des Nervus mentalis und alveolaris durch Arsenwirkung, Österr. Z. f. Stom. 1921, S. 599.
- Kass, 6 Fälle von Arsenperiodontitis. Österr.-Ung. V. f. Stom. 1920, S. 183.
- Klein, Devitalisation der Pulpa, Österr.-Ung. V. f. Stom. 1920, S. 183.
- Kurz, Druckenästhesie. D. z. Z. 1912, Nr. 32.
- Lippschütz, Eine methodische Anwendung von As_2O_3 zur schmerzlosen Abtötung der Pulpa. D. M. f. Z. 1909.
- Lippschütz, Über verschiedene Methoden der schmerzlosen Pulpenentfernung. D. z. W. 1912, Nr. 15.
- Luniatschek, Mumifikation der Pulpa als Vorbeugungsmittel. D. M. f. Z. 1922, S. 712.
- Mayrhofer, Lehrbuch der Zahnkrankheiten.
- Michel, Konservierende Zahnheilkunde.
- Miller, Druckenästhesie mit Adrenalin, Kokain oder Formaldehyd. Österr.-Ungar. V. f. Z. 1906, S. 204.
- Morgenstern, Zur Kenntnis der Einwirkungsdauer der arsenigen Säure auf die Zahnpulpa. Korr. Bl. f. Z. 1903, H. 1.
- Neugebauer, Todesfall durch Arsenik. D. M. f. Z. 1922, S. 32.
- Neumann, Devitalisation der Pulpa. Schweiz. V. f. Z. 1912, S. 90.
- Peckert, Einführung in die konservierende Zahnheilkunde.
- Peter, Über die Wirkung des Chinins auf die Pulpa. Z. f. Stom. 1923, H. 3.
- Palazzi, Histologische Untersuchungen über die Wirkung von Nervocidin auf Pulpa und Wurzelhaut. D. M. f. Z. 1928, H. 4.

Preiswerk, Zahnheilkunde.

Rebel, Arsenstudien. D. M. f. Z. 24, H. 4.

Römer, Die histologischen Befunde an Pulpa und Periodontium nach Arsenapplikation. D. M. f. Z. 1913, S. 486.

Roth, Ein neues Präparat zur Devitalisation der Pulpa. D. Z. W. 1924, Nr. 7.

Ritter, Über dosierte Arsenikmengen. Z. R. 1925, Nr. 8.

Scheff, Über Einfluß der arsenigen Säure auf das Pulpagewebe. Österr.-Ung. V. f. Z. 1918.

Scheff, Über Wirkung des Nervocidins. Österr.-Ung. V. f. Z. 1902, S. 191.

Schenk, Über Pulpadevitalisation, Österr.-Ung. V. f. Z. 1904, S. 545.

Schmiedeberg, Grundriß der Arzneimittel.

Schröder, Beitrag zur Wirkung der arsenigen Säure auf Pulpa und Wurzelhaut. Korr. Bl. f. Z. 1912, H. 4.

Smelhans, Ein Fall schwerer Unterkiefernekrose mit Spontanfraktur des Kiefers infolge unzweckmäßiger Arsenapplikation. Z. f. Stom. 1925, Nr. 1.

Sprenger, Arsennekrose. D. Z. W. 1913, Nr. 19, S. 333.

Steiner, Fall von Sensibilitätsstörung. D. Z. W. 1922, Nr. 39.

Sudhoff, Geschichte der Zahnheilkunde.

de Terra, Arsenikvergiftung. Erg. d. ges. Zahnheilk. 1914, S. 375.

Tugendreich, Dosierte Tabletten von Arsen. D. Z. W. 1921.

Walkhoff, Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde.

Westin, Kapillarnektrose durch Arsenik. Ref. Schweiz. M. Schr. f. Z. 1926, Nr. 3.

Williger, Trikesolformalin und die Bukleysche Theorie. D. Z. W. 1905, S. 553.

Lebenslauf.

Als Sohn des Zahnarztes Carl Luhmann wurde ich am 8. 10. 1904 in Iserlohn (Westfalen) geboren. Nach Besuch der Volksschule und des dortigen Realgymnasiums erhielt ich Ostern 1924 das Reifezeugnis. Von Sommersemester 1924 an studierte ich 5 Semester Zahnheilkunde in Marburg und anschließend 3 Semester in Würzburg. Mein Staatsexamen habe ich am 5. 12. 1927 in Würzburg abgelegt.
